

Л.С. ПОПАЗОВ, к.э.н., доц., НТУ «ХПИ», Харьков

А.Г. КУРАЯН, магистр, НТУ «ХПИ», Харьков

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УВС АСУ ТП ЭНЕРГОБЛОКА 1000 МВт

В работе рассматриваются составляющие экономической эффективности внедрения на АЭС управляющей вычислительной системы АСУ ТП энергоблока 1000 МВт.

The components of economic implementation effectiveness at nuclear power plant of controlling computing system of atomized system controlling a technological process of energy unit 1000 MWt are dealt with.

Ключевые слова: экономическая эффективность, управляющая вычислительная система, АСУ ТП, энергоблок.

Введение

Энергетика Украины в настоящее время базируется на использовании тепловых (ТЭС) и атомных (АЭС) электростанций большой единичной мощности. Выработка электроэнергии на отечественных ТЭС и АЭС составляет в среднем 85÷90 % от общего производства электроэнергии в стране.

Современный этап развития мировой энергетики характеризуется увеличивающейся долей АЭС в общем производстве электроэнергии.

За сравнительно короткий срок, свыше 35 лет, атомная энергетика прошла большой путь от первой АЭС до блоков 1000÷1500 МВт, став одним из важнейших источников энергии для многих стран, включая Украину.

По своему назначению АЭС может быть предназначенной только для выработки электроэнергии или для комбинированной выработки электрической и тепловой энергии.

Атомные электростанции Украины увеличили объемы производства электроэнергии в 2010 году по сравнению с 2009 годом на 7,5 %. Доля атомных электростанций в производстве электроэнергии на Украине в 2010 году составила около 50 %.

Отечественная атомная энергетика сейчас базируется на корпусных реакторах с водой под давлением – ВВЭР. Наиболее мощными энергоблоками, которые находятся в эксплуатации на АЭС Украины в настоящее время, являются энергоблоки 1000 МВт с реакторами ВВЭР-1000. Такие энергоблоки работают на Запорожской АЭС, которая является одной из самых мощных атомных электростанций в Европе.

Специфика технологического процесса на АЭС – необходимость координированной работы десятков основных и вспомогательных агрегатов и систем; ограниченная доступность многих помещений станций, большая

единичная мощность агрегатов – требует высокой степени автоматизации, позволяющей сравнительно небольшому количеству персонала осуществлять управление объектом. Основными задачами, которым подчинено проектирование и эксплуатация АЭС, являются обеспечение безопасности и, вместе с тем, обеспечение выполнения всех возложенных на станцию функций, в полном объеме, а также достижение наиболее высоких экономических показателей работы станции.

Учитывая изложенные выше обстоятельства, были разработаны автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) энергоблока, которые должны способствовать обеспечению выполнения задач, возложенных на АЭС.

Одной из наиболее ответственных систем, входящих в состав АСУ ТП, является управляющая вычислительная система (УВС). Данная система является ядром АСУ ТП, поскольку участвует в реализации подавляющего большинства функций, которые возложены на АСУ ТП энергоблока.

Однако, помимо технических аспектов проектирования и практической реализации таких систем, есть необходимость в рассмотрении их экономической эффективности, выделении основных ее направлений и определении ее возможных источников с целью и повышения экономических показателей работы существующих и новых энергоблоков.

Результаты исследования

Ядром АСУ ТП энергоблока является управляющая вычислительная система, которая выполняет комплексы информационных, информационно-вычислительных, управляющих и вспомогательных функций.

Особенностями системы управления в энергетике являются:

- усиление концентрации производства и централизации функций управления;
- усложнение систем и функций управления;
- противоречие между высоким уровнем механизации и автоматизации основных производственных процессов и низким уровнем механизации и автоматизации управленческого труда и децентрализацией управления производственно-хозяйственной деятельностью.

Внедрение УВС в систему управления энергоблоком обеспечивает:

- оперативное операционное обслуживание системы управления;
- сокращение информационных потоков на основе их централизации и автоматизации;
- повышение степени использования информации;
- освобождение управленческого персонала от трудоемких счетных работ;
- оптимизация параметров протекания технологических процессов;
- повышение оперативности руководства производственно-хозяйственной деятельностью.

Технико-экономическая эффективность АСУ ТП определяется следующими возможными источниками:

- 1) повышением надежности работы энергоблока за счет:
 - более точного поддержания технологических параметров, от которых зависит надежность работы оборудования энергоблока;
 - уменьшения термических напряжений при пуске;
 - развитой системы диагностики оборудования;
 - обеспечения высокой надежности оператора, определяемой совершенствованием организации его взаимодействия с техникой с учетом психофизических возможностей человека;
- 2) повышением уровня безопасности эксплуатации энергооборудования, в особенности на АЭС;
- 3) повышением экономичности работы энергоблока за счет:
 - сокращения отклонений технологических параметров, от которых зависит КПД энергоблока;
 - повышения среднего уровня технологических параметров, от которых зависит КПД энергоблока;
 - оптимизация реакции персонала на отклонение от нормы технико-экономических показателей;
 - сокращения потерь тепла при пуске;
- 4) выработкой дополнительной электроэнергии за счет повышения уровня предельной мощности, на котором может длительно работать энергоблок;
- 5) повышением надежности и устойчивости работы энергосистемы за счет эффективного управления мощностью энергоблоков при авариях в энергосистемах;
- 6) повышением эффективности работы за счет оптимизации распределения нагрузок между энергоблоками;
- 7) сокращением недовыработки электроэнергии в аварийных ситуациях, требующих дозированной разгрузки энергоблока, и уменьшением числа незапланированных пусков за счет замены остановов энергоблока в этих случаях его разгрузками;
- 8) экономией гидроресурсов в моменты изменения нагрузки энергосистемы с возможностью их использования в часы «пика» за счет улучшения маневренных характеристик энергоблоков;
- 9) повышением точности поддержания частоты в энергосистеме;
- 10) сокращением затрат на ремонт технологического оборудования и арматуры за счет более благоприятных условий их эксплуатации;
- 11) сокращением вредных выбросов за счет более точного поддержания режимов, обеспечивающих их минимизацию; улучшением условий труда персонала ТЭС и АЭС.

Прямой экономический эффект от эксплуатации УВС энергоблока 1000 МВт обусловлен следующим:

1) совокупность информации перерабатывается в соответствии с принципами централизации, иерархичности и совершенствуется структура управления;

2) сокращается количество персонала, занятого ручным трудом.

Внешний эффект от внедрения АСУ в энергосистемах связан с:

- сокращением ущерба у потребителей за счет снижения недоотпуска электрической и тепловой энергий, что достигается повышением качества ремонтов и сокращением времени простоев энергооборудования в ремонте;

- снижением издержек производства у потребителей энергии на технологические нужды за счет повышения качества отпускаемой электроэнергии как по частоте, так и по напряжению.

Эффективность УВС определяется сопоставлением результатов от функционирования УВС и затрат всех видов ресурсов, необходимых для ее создания и развития.

Согласно данным, полученным на государственном предприятии «Харьковский научно-исследовательский институт комплексной автоматизации», суммарные затраты на создание, развитие и внедрение УВС энергоблока 1000 МВт составляют порядка 40 млн. грн.

При этом эффективность использования рассматриваемой УВС обусловлена следующими аспектами годовой экономии:

1 В результате внедрения УВС в АСУ ТП, простой энергоблока уменьшается на 2,5 суток, что может быть достигнуто за счет:

- меньшего износа оборудования, а следовательно и затрат времени на его ремонт и восстановление, что обусловлено более точным поддержанием основных технологических параметров энергоблока в процессе эксплуатации;

- наличием и использованием развитой системы диагностики оборудования, что дает возможность уменьшить время, затрачиваемое на определение неисправностей, их устранение и последующую наладку устройств и механизмов.

Снижение простоя энергоблока на 2,5 суток обеспечивает дополнительную выработку электрической энергии до $60 \cdot 10^6$ кВт·ч в год.

2 Возможные источники технико-экономической эффективности системы управления, перечисленные выше, приводят к увеличению коэффициента полезного действия энергоблока на 0,1%, что обеспечивает дополнительную выработку электрической энергии в количестве $7 \cdot 10^6$ кВт·ч в год.

Таким образом, за счет перечисленных мероприятий, выработка электрической энергии увеличивается на $67 \cdot 10^6$ кВт·ч в год. При цене электрической энергии, выработанной на отечественных АЭС, порядка 0,16 грн./кВт·ч, экономия составит:

$$67 \cdot 10^6 \cdot 0,16 = 10,72 \text{ млн. грн.}$$